



**DESARROLLO DE BARRAS DE CACAO (THEOBROMA CACAO) "CHOCOLATE", PARA APROVECHAR SUS PROPIEDADES BIOACTIVAS, EN LA ASOCIACIÓN DE MUJERES DE "SAN GERARDO" DEL CANTÓN ECHEANDÍA**

**DEVELOPMENT OF CACAO BARS (THEOBROMA CACAO) "CHOCOLATE", TO TAKE ADVANTAGE OF ITS BIOACTIVE PROPERTIES, IN THE "SAN GERARDO" WOMEN'S ASSOCIATION OF THE ECHEANDÍA CANTON**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.4593821>

AUTORES: Darwin Núñez Torres <sup>1</sup>  
Isidro Favian Bayas Morejon <sup>2</sup>  
Edison Rivelino Ramón Curay <sup>3</sup>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: darknunez02@hotmail.com

Fecha de recepción: 10 de noviembre del 2020

Fecha de aceptación: 10 de diciembre del 2020

### Resumen

En el presente trabajo de investigación se elaboró barras de chocolate, para lo cual se realizaron análisis bromatológicos a los granos de cacao: Humedad con 7,35 bajo la norma INEN 1676, Cenizas con 4,001 bajo la normativa INEN 533, fibra cruda con 28,87 bajo la normativa WEENDE, grasa con 43,68 bajo la normativa AOAC2003.06, pH 5,7 bajo la normativa AOAC 970.21. También se determina los flavonoides totales presentes, especialmente el contenido de quercetina en la pasta de cacao, mediante la metodología de Kumazawa, identificando entre las muestras analizadas un promedio de 5,13 mg quercetina /100 g muestra, representando un alto

1 Ingeniero Agroindustrial-Universidad Estatal De Bolívar, Magister En Gestión De La Producción Agroindustrial-Universidad Técnica De Ambato Docente Universidad nacional politécnica de Chimborazo.

2 Ingeniero Agroindustrial-Universidad Estatal De Bolívar- Doctor En Biotecnología Universidad Politécnica de Valencia-Docente Titular Estatal de Bolívar

3 Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia -Universidad Nacional de Loja, Magister en Gerencia de Empresas Agropecuarias docente titular Universidad Estatal de Bolívar.

contenido de dicho flavonoide, en comparación con otras investigaciones que presentan una concentración de quercetina en un 3,97 mg/100 g de promedio. También, en este producto se desarrolla el análisis sensorial, en donde están 10 catadores semi entrenados, que identifican el color, textura, sabor y palatabilidad de los tratamientos, reconociendo como el mejor tratamiento en lo que a sabor se refiere, al número 9 el cual corresponde a la codificación A3B3 (78% masa de cacao y 18% manteca de cacao), por efecto de esta investigación se pretende generará nuevas plazas de trabajo de forma directa o indirecta.

**Palabras clave:** Cacao, propiedades bioactivas, barras de chocolate, flavonoides, quercetina.

#### ABSTRAC

In this research work, chocolate bars were made, for which bromatological analyzes were carried out on the cocoa beans: Humidity with 7.35 under the INEN 1676 standard, Ashes with 4.001 under the INEN 533 standard, crude fiber with 28, 87 under WEENDE regulations, grease with 43.68 under AOAC2003.06, pH 5.7 under AOAC 970.21. The total flavonoids present are also determined, especially the quercetin content in the cocoa paste, using the Kumazawa methodology, identifying an average of 5.13 mg quercetin / 100 g sample among the analyzed samples, representing a high content of said phlabonoid, in comparison with other studies that show a quercetin concentration of 3.97 mg / 100 g, on average. Also in this product the sensory analysis is developed, where there are 10 semi-trained tasters, who identify the color, texture, flavor and palatability of the treatments, recognizing as the best treatment in terms of flavor, the number 9 which corresponds to the A3B3 coding (78% cocoa mass and 18% cocoa butter), as a result of this research it is intended to generate new jobs directly or indirectly.

**Keywords:** Cocoa, bioactive properties, chocolate bars, flavonoids, quercetin

#### Introducción

El cacao, de origen tropical procedente de las selvas de América Central y América del Sur, llamado científicamente como Theobroma cacao, crece en climas ecuatoriales donde hay abundantes precipitaciones durante todo el año y donde sus temperaturas son relativamente estables. Un grano de cacao es la semilla fermentada y secada del cual los sólidos y la manteca de cacao se extraen. Los granos de cacao son la base del chocolate (Gomez & Zambrano , 2017).

El cacao en Ecuador tiene una alta demanda de producción a nivel nacional e internacional por su calidad, sabor y aroma, sin embargo, se observa la necesidad de incrementar la investigación de esta planta, para conocer sus propiedades y beneficios. Entre uno de los diferentes tipos de cacao tenemos, el cacao CCN-51 siendo un cacao clonado de origen ecuatoriano, distinguido por su alta productividad y calidad, además siendo el de mayor disponibilidad facilitando la cosecha y exportación del producto (Naranjo, 2014).

En el Ecuador, la región que concentra la mayor superficie cosechada de cacao es la región Costa, y las provincias de Manabí, Los Ríos y Guayas son las principales productoras de cacao. Otras provincias de la costa como Esmeraldas y El Oro están incrementando su área cacaotera como, también, las provincias orientales (Amazonia), en la región Sierra, se cultiva cacao en Cotopaxi, Bolívar y Cañar, pero con menor participación (Arevalo, Gonzalez, Delgado , & Maroto, 2017).

Además de la vasta cantidad de propiedades ancestralmente conocidas, se han realizado investigaciones que informan cualidades para la salud debido a los flavonoides de las semillas de cacao, tejidos de fibras vegetales con propiedades antiinflamatorias que regulan los triglicéridos, los fosfolípidos y el colesterol. Así también, contribuyen a bajar la presión arterial, ralentizan el proceso de envejecimiento y mejoran el rendimiento de los procesos mentales, incluido el de la memoria (Salas & Hernández , 2015. En tal virtud, el objetivo de esta investigación fue desarrollar barras de chocolate dietético en la Asociación de mujeres de San Gerardo, Echeandía.

## Materiales y Métodos

El presente trabajo de investigación se realizó en la planta de procesos de la Asociación de mujeres de San Gerardo y los laboratorios del Departamento de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar.

Fundamento: Norma NTE INEN 176:2018 requisitos para cacao en granos de cacao

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el cacao en grano utilizado, nos menciona los criterios que deben aplicarse de acuerdo a los requisitos físicos y de calidad.

Tabla 1. Norma NTE INEN 176:2018 requisitos para cacao en granos de cacao

Requisitos	Cacao CCN-51	Método de ensayo
	C.S.S	C.S.C

Humedad, máximo, %*	7	7	NTE INEN-ISO 2291
Peso de 100 granos, g	> 125	110-125	
Granos fermentados, mínimo, %	68	55	NTE INEN-ISO 1114
Granos violetas, máximo, %	18	26	NTE INEN-ISO 1114
Granos pizarrosos, máximo, %	12	15	NTE INEN-ISO 1114
Granos mohosos, máximo, %	2	4	NTE INEN-ISO 1114
TOTALES (análisis sobre 100 granos),	100	100	
mínimo Granos			
defectuosos,	1	3	
máximo, %			
Material relacionado al cacao, máximo, %	1	1	
Material extraño, máximo, %	0	0	

Fuente: (INEN, 2018)

El símbolo % (por ciento) representa al número 0,01, que expresa a la fracción másica.

En tal sentido, se realizpo los análisis para determinar el estado bromatológico de los granos del cacao basados en las siguientes normas:

Humedad: INEN 1676; Grasa: AOAC2003.06; Ceniza: INEN 533; Fibra: WEENDE; pH: AOAC 970.21.

### Análisis Estadístico y diseño de experimentos

Se aplicó un diseño de bloques con arreglo factorial AxB con dos réplicas, y este respondió a los siguientes factores de estudio.

Tabla 2 Factores en estudio del experimento

Factores	Código	Descripción del Nivel
Concentración de la masa de cacao	A	A <sub>1</sub> : 71,8% A <sub>2</sub> : 76,7% A <sub>3</sub> : 78%
Concentración de la manteca de cacao	B	B <sub>1</sub> : 23,4% B <sub>2</sub> : 19% B <sub>3</sub> : 18%

Para la determinar del mejor tratamiento se realizó una Prueba de Medias, donde se aplicó la prueba de Tukey al 5%.

## Desarrollo de las barras de chocolate

Obedeciendo la combinación de factores del apartado anterior, se desarrolló la barra de chocolate dietético conforme los lineamientos de siguiente diagrama de flujo:

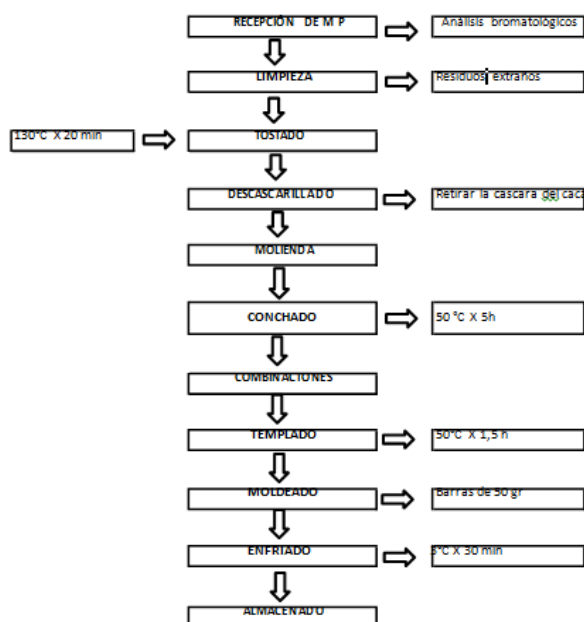


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de barras de chocolate

## Evaluación sensorial

Las barras de chocolate fueron evaluadas por un panel de 10 catadores semi entrenados mediante una ficha de evaluación sensorial elaborada considerando una escala hedónica de 1 a 5.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de las características físico químicas en el cacao

La calidad de un alimento está determinada por varios factores, dentro de los cuales se destaca la composición físico química pues determina la calidad nutricional del mismo y establece los criterios mínimos que debe tener la materia prima previo a su transformación hasta conseguir un subproducto sano y seguro.

Los resultados obtenidos de los análisis, así como los parámetros mínimos de calidad conforme las normas NTE INEN 176 y 620 se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 3. Resultados de los análisis físico químicos realizados a la materia prima

Parámetro	Unidad	Método	Resultado	Parámetro INEN 176 -620
Humedad	%	INEN 1675	7,35	Máximo 7%
Grasas	%	AOAC 2003 06	43,68	≥ 20%
Cenizas	%	INEN 533	4,001	Máximo 10%
Fibra	%	WEENDE	28,87	Mínimo 30%
pH	%	AOAC 970 21	5,7	Rango 5,2 – 6,5

Los datos obtenidos muestran que en relación a la humedad del cacao evaluado tiene un ligero incremento sobre el parámetro establecido en la norma INEN superando este valor con un 0,35%, lo cual representó un factor muy importante a considerar, pues contenidos muy elevados de humedad pueden conducir al incremento de microorganismos que causen daños en la calidad sanitaria del producto.

En relación al contenido de grasas, el cacao sobrepasa el valor de referencia ( $\geq 20\%$ ) obtenido un valor de 43,68%, lo cual resulta positivo pues al tratarse de una grasa saturada va a brindar efectos positivos en los consumidores dentro de los que se destaca la prevención de enfermedades vasculares (presencia de componentes fenólicos de la manteca de cacao ) (Gutiérrez, 2015).

El contenido de ceniza fue de 4,001% y está enmarcado dentro del rango permitido (máx.10%) definiendo el grado de pureza del cacao debido a que valores bajos representan contenidos bajos de materia orgánica, lo cual, ayuda a la determinación y a controlar la posible adulteración del producto por ende que su nivel de pureza y de calidad disminuya.

El contenido de fibra representa la fibra dietética del cacao y está vinculada con la capacidad de la mejora del tránsito intestinal, así como la reducción de niveles de colesterol, controla los niveles de azúcar en la sangre (Perea, 2019).. El contenido obtenido de 28,87% tiene un valor menor que el parámetro de referencia que es del 30% lo cual puede deberse a la variedad pues el cacao utilizado es el CCN 51 y no el cacao fino de aroma que es el más apreciado para la elaboración de subproductos de calidad.

El valor de pH obtenido (5,7) se encuentra dentro de los parámetros requeridos por la norma INEN (5,2 – 6,7).

Determinación de flavonoides totales utilizando como patrón la Quercetina

La quercetina es un fitonutriente que se destaca por sus propiedades antioxidantes, ya que la presencia en la elaboración de las barras dietéticas ayuda a proteger de los radicales libres y el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares pues tiene un efecto antioxidante superior que las vitaminas C, E y betacarotenos (Alvarado, 2015). Los resultados obtenidos del análisis realizado a la pasta de cacao se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 4. Valores de Quercetina obtenidos en la pasta de cacao

Análisis (muestras)	Concentración	mg quercetina /100 g muestra
1	29,03	5,13
2	28,83	5,09
3	29,24	5,17

Con base en la investigación realizada por Ordoñez et al. (2019), se obtiene un valor de

3,97 mg/100 g de muestra de quercetina en análisis de pasta de cacao, valor que comparado con los 3 valores obtenidos en el análisis realizado se establece que la pasta de cacao utilizada como materia prima es rica en flavonoides (quercetina).

Análisis del producto terminado

Evaluación sensorial de las barras dietéticas

La evaluación sensorial de alimentos identifica las principales propiedades organolépticas de un alimento, y comprende una serie de técnicas para definir de forma precisa la preferencia de un alimento y que representaría una potencial opción de elección de un producto en comparación con otro de las mismas características.

Determinación de la apariencia

Los niveles de la escala hedónica empleada en la catación del chocolate dietético correspondiente a la "apariciencia" determinan que los valores más altos otorgados por los catadores corresponden a un grado de aceptabilidad mayor. Por lo tanto, el tratamiento 3 tiene el promedio de calificación más alto y resulta ser el de mayor aceptabilidad, corresponde

a la codificación A1B3 (71,8% masa de cacao y 18% manteca de cacao) con una puntuación de 3,5 que en relación a la escala hedónica aproximada correspondería a “muy brillante”

#### Determinación del color

Los niveles de la escala hedónica del chocolate dietético correspondiente al “color” determinan que los valores más altos otorgados por los catadores corresponden a un grado de aceptabilidad mayor. Por lo tanto, el tratamiento 7 que tiene el promedio de calificación más alto resulta ser el de mayor aceptabilidad y corresponde la codificación A3B1 (78% masa de cacao y 23,4% manteca de cacao), que en relación a la escala hedónica aproximada correspondería a un color “café”

#### Análisis de textura

Los niveles de la escala hedónica empleada en la “textura” determinan que los valores más altos otorgados por los catadores corresponden a un grado de aceptabilidad mayor. Por lo tanto, el tratamiento 4 tiene el promedio de calificación más alto y resulta ser el de mayor aceptabilidad y corresponde la codificación A2B1 (76,7% masa de cacao y 23,4% manteca de cacao).

#### Determinación de sabor

Los niveles de la escala hedónica del chocolate dietético correspondiente al “sabor”, determinan que los valores más altos otorgados por los catadores corresponden a un grado de aceptabilidad mayor. Por lo tanto, el tratamiento 9 que tiene el promedio de calificación más alto resulta ser el de mayor aceptabilidad y corresponde la codificación A3B3 (78% masa de cacao y 18% manteca de cacao).

#### Determinación de la palatabilidad

En la palatabilidad, los niveles de la escala hedónica empleada en la catación correspondió a que el tratamiento 1 tiene el promedio de calificación más alto, resulta ser el de mayor aceptabilidad B1 (71,8% masa de cacao y 23,4% manteca de cacao).



2. Barra de chocolate dietético o y corresponde la codificación A<sub>1</sub>



## CONCLUSIONES:

Podemos concluir que las barras obtenidas, presentar un alto contenido de flavonoides (quercetina), con un promedio entre los tratamientos de 5,13 mg quercetina / 100 gr de muestra, por tal motivo, atribuimos que dicha barra, sería un producto rico en antioxidantes, el mismo que reduciría el deterioro de las células, frente a radicales libres.

Los análisis estadísticos, nos dan a conocer que los tratamientos se destacan en la apariencia el tratamiento 3, color tratamiento 7, textura tratamiento 4, palatabilidad el tratamiento 1 y sabor tratamiento 9, destacando este último para su comercialización.

Los granos de cacao usados para la elaboración de las barras de chocolate cumplen con la normalización INEN, garantizando un producto de excelente calidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, J. E. (2015). Análisis y validación de la factibilidad de un plan de negocios para la elaboración de barras energéticas como producto alternativo, a base de cacao fino de aroma, su comercialización nacional e internacional. Tesis, Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Arevalo, M. A., Gonzalez, D., Delgado, T., & Maroto, S. (2017). Manual técnico de cultivo de cacao prácticas latinoamericanas. Obtenido de Sistema de bibliotecas: <http://opackoha.iica.int/cgi-bin/koha/opac-main.pl>
- Echeandía, M. (2014). Dirección de Planificación y Ordenamiento Territorial.GADMCE. Plan de Desarrollo y Ordenamiento, 2-127. Obtenido de Ulica Ecuador.
- Gomez, J. G., & Zambrano, E. J. (2017). Propuesta de plan de negocios para comercializar en la ciudad de Guayaquil el nibs de cacao elaborado por la Asociación de productores organicos de vices apovices de la Provincia Los Rios. 22. Guayaquil: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Obtenido de repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/.../Tesis%20Nibs%20de%20Cacao.pdf
- Gutiérrez, J. (2015). Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos. México DF: Ediciones Díaz de Santos.

- INEN, N. N. (2018). Requisitos para cacao en granos de cacao. 3-8. Quito. Obtenido de 176:2018
- Naranjo, E. J. (2014). Diagnóstico de la producción del cacao fino de aroma (*Theobroma cacao* L.) de la provincia del Guayas para la exportación de Ecuador hacia el mercado Europeo. Universidad de Guayaquil, 17. Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19172>
- Ordoñez, E., Aurelia, L., & Humberto, R. (2019). Cuantificación de polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y semilla de cacao (*Theobroma cacao* L.), tuna (*Opuntia ficus indica* Mill), uva (*Vitis vinífera*) y uvilla (*Pourouma cecropiifolia*). Trujillo: Scientia Agropecuaria vol.10 no.2.
- Perea, A. (2019). El cacao desde la ciencia: de la semilla al chocolate. Madrid: Universidad Industrial Santander.
- Salas, J., & Hernández, L. (2015). Cacao, una aportación de México al mundo. Obtenido de Revista Ciencia: [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66\\_3/.../Cacao.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_3/.../Cacao.pdf)